

PC桁を用いたGRS一体橋梁の施工 —九州新幹線(西九州ルート)—

(独)鉄道・運輸機構	正会員	○石井 秀和
(独)鉄道・運輸機構	正会員	石川 太郎
(独)鉄道・運輸機構		菊地 圭介
(独)鉄道・運輸機構		福重 孝章

1. はじめに

GRS一体橋梁¹⁾は、橋台壁と桁・床版を剛構造とし、それにセメント改良アプローチブロックをジオテキスタイルを介して一体化した構造形式であり、耐震性に優れ、単純桁橋梁に比べて交通荷重に対するたわみを小さくすることができる。また、支承が不要となることから、維持管理を含めたトータルコストの縮減も利点の一つである。

九州新幹線(西九州ルート)では、短いトンネルが連続するまばたき区間の70mの谷間において、建設中の高規格道路と、延長30m、幅11.3mで交差する橋梁が計画されている。起終点側が土工区間となり、桁と橋台からなる橋梁となることからGRS一体橋梁を採用し、スパンを30mとするため、上部工にPC桁を用いることとした(図-1~図-3)。

これまで、上部工にRC桁やSRC桁を用いたGRS一体橋梁の事例はあるが、PC桁を用いたGRS一体橋梁は、鉄道橋では初の事例である。本構造は、上下部が剛結されるため不静定構造となる。そのため、上部工にPC桁を用いた場合、とくにプレストレスによるクリープの拘束を、できる限り低減することが肝要であり、接合部について検討が必要であった。本稿では、橋台壁とPC桁の接合部を中心に、PC桁を用いたGRS一体橋梁の施工について報告する。

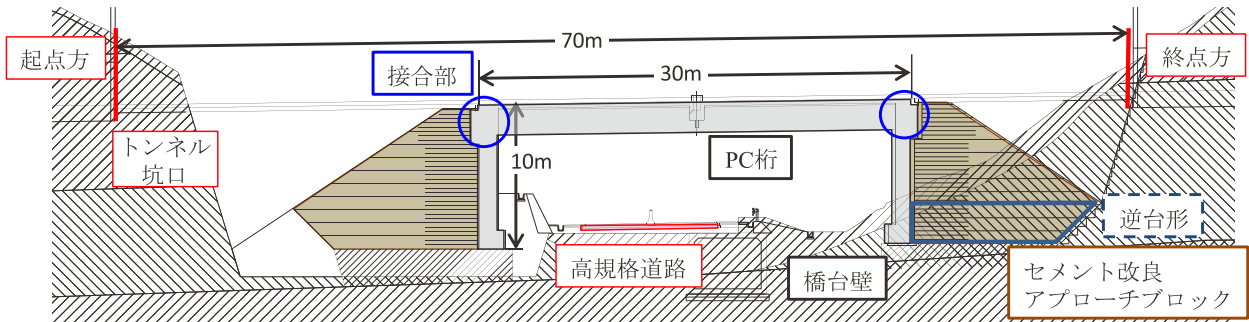


図-1 PC桁を用いたGRS一体橋梁の一般図

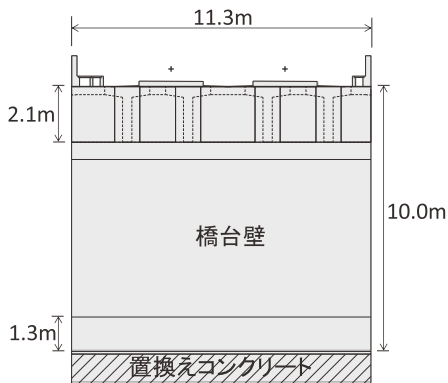


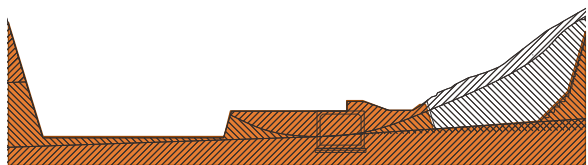
図-2 PC桁を用いたGRS一体橋梁の断面図



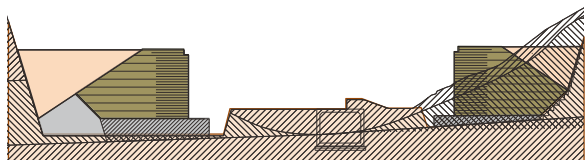
図-3 PC桁を用いたGRS一体橋梁の現地状況

2. 施工手順

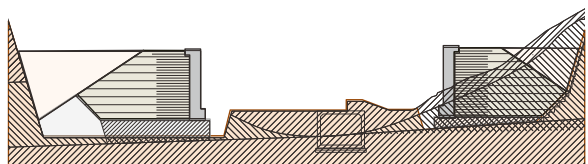
本橋梁の施工手順を図-4に示す。GRS一体橋梁は、セメント改良アプローチブロックの構築後、盛土の沈下収束を確認したうえで橋台壁のコンクリート打設を行う（施工手順（b）,（c））。このとき、壁体の背面に型枠を設けずコンクリートを打設するため、ジオテキスタイルの隙間にコンクリートが浸透することで、セメント改良アプローチブロックと橋台壁の一体化を図っている。PC主桁は、セメント改良アプローチブロックの構築、橋台壁の施工と並行して、付近のヤードで製作を行い、橋台壁構築後に架設を行う（施工手順（d））。ただし、このときはゴム製の仮シューを用いた仮受けの状態となる。PC主桁架設後は接合部の配筋を行い、コンクリート打設を行う（施工手順（e））。その後、膨張コンクリートを用いて間詰め部と張出し床版を施工する（施工手順（f））。高規格道路の施工は、施工手順（e）以降進められるため、競合は無かった。施工時規制を要する場合でも、道路上空における作業内容は主桁架設や間詰め部、張出し床版の打設など、通常のPC桁と変わらず、道路関係者との協議に基づく施工となる。



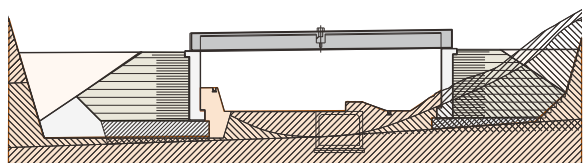
(a) 地山の掘削



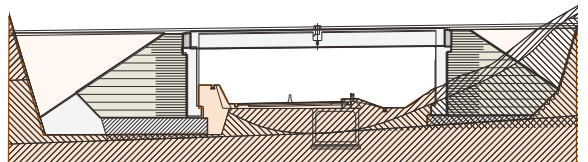
(b) セメント改良アプローチブロックの施工



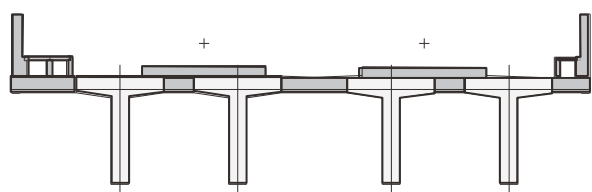
(c) 橋台基礎、橋台壁の施工



(d) PC主桁の架設



(e) 接合部の施工



(f) 間詰め部・張出し床版、橋面工の施工（断面図）

図-4 施工手順

高規格道路の施工は、施工手順（e）以降進められるため、競合は無かった。施工時規制を要する場合でも、道路上空における作業内容は主桁架設や間詰め部、張出し床版の打設など、通常のPC桁と変わらず、道路関係者との協議に基づく施工となる。

3. 接合部の施工

GRS一体橋梁は、上下部を接合した不静定構造である。上部工にPC桁を用いた場合はプレストレスによるクリープを拘束するため、プレストレス二次力により不静定力が顕著となる。これがプレストレスに与える影響はすでに報告した通りである²⁾。

門型の場所打ち施工を考えた場合、プレストレスの導入に課題があることに加えて、プレストレス二次力による不静定力が大きくなる。そのため、桁の緊張後に接合部を打設することが合理的であると考えて、PC主桁と橋台壁の接合を主桁製作後1ヶ月以降とし、できる限りプレストレスによ

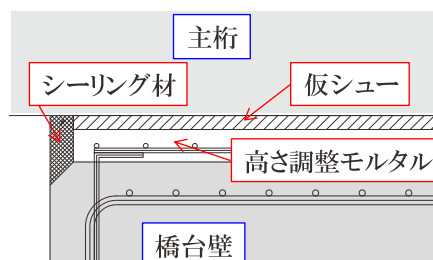


図-5 ゴム製の仮シュー

るクリープを進行させて、接合後に生じる不静定力の低減を図った。また、PC主桁架設から接合までの間に生じる変形を拘束させないよう、橋台壁上にゴム製の仮シューを設置し、PC主桁を受けることとし、ゴム製仮シューの下には、無収縮モルタルによる高さ調整用の台座を設けた(図-5)。なお、この仮シューは埋設とし、主桁下となるシューの前面はコンクリートによる充填が困難と考え、シーリング材による後埋めとした。

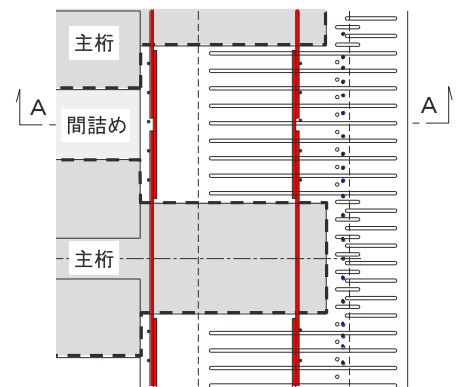
接合部の配筋図を図-6に示す。赤実線の部分が接合部の施工範囲である。PC主桁の接合は、T形桁の接合部にフランジ切欠きを設け、PC桁上縁の鉄筋を接合部に十分に定着(図中、青着色の鉄筋)させて、接合面に鉄筋を配置することで行う。接合部における抵抗機構は、桁端部に生じる負曲げに対しては、接合面に配置した鉄筋(図中、赤着色の鉄筋)、接合面の摩擦、およびPC桁上縁に配置した鉄筋で抵抗し、正曲げに対しては主桁の接合面に配置した鉄筋、および接合面の摩擦のみで抵抗する³⁾。なお、PC主桁のクレーン架設を行うため、作業に干渉する鉄筋は機械式継手や機械式定着を用いて、架設後の配筋とした(図-7)。

4. 接合部の継目相対変位、および橋台壁鉄筋の応力計測

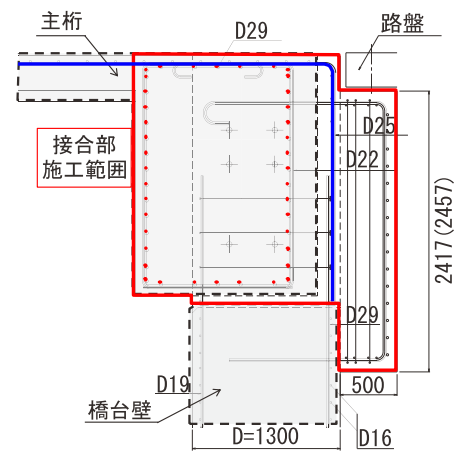
本橋梁の経年変化を検証する目的で、各部材の鉄筋応力、ジオテキスタイルやコンクリートのひずみ、および接合部における橋台壁と主桁の継目の相対変位を計測している。

接合部の継目部の相対変位の経時変化を図-8、橋台壁の鉄筋応力の経時変化を図-9に示す。計測は施工中から開始しており、イベントとして主桁架設、接合部の打設、間詰め部と張出し床版の打設、地覆の打設を捉えている。

接合部の打設後、継ぎ目の相対変位が0mm付近に収束し、ほぼ変化していないことから、主桁と橋台壁が一体化されていることが確認できた。また、橋台壁の鉄筋応力に着目すると、橋



(a) 平面図

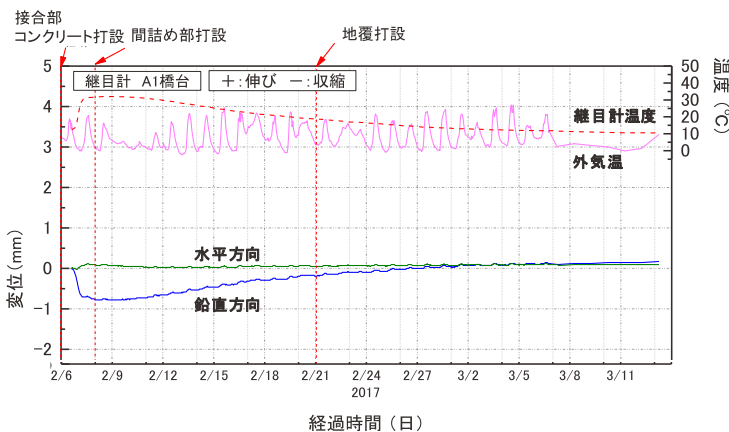


(b) A-A 断面図

図-6 接合部の配筋図



(a) 継目計位置図

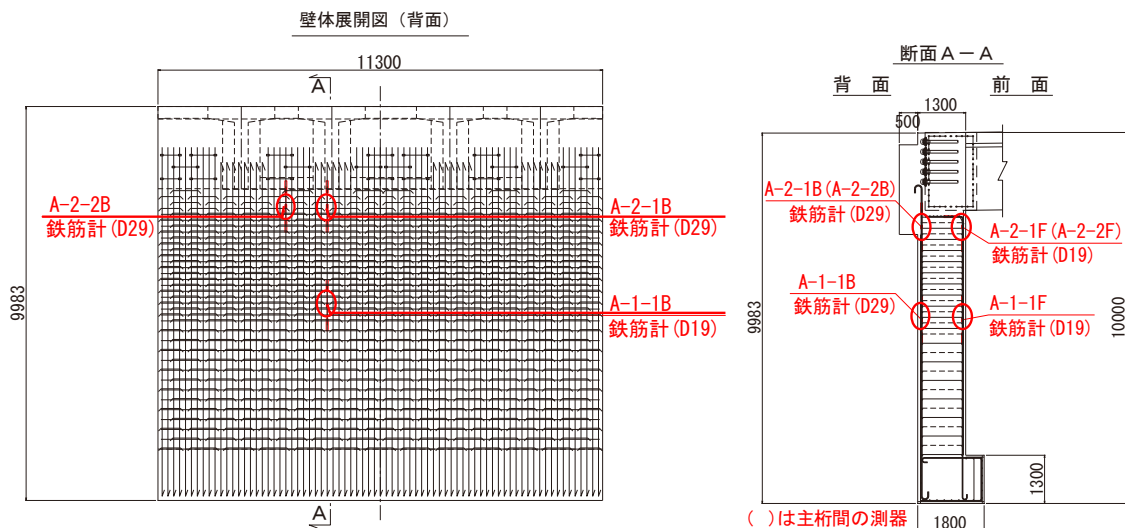


(b) 計測結果

図-8 接合部、橋台壁と主桁の継目相対変位



図-7 接合部配筋状況



(a) 鉄筋計位置図

台壁の前面の鉄筋応力（実線）が圧縮側，背面の鉄筋応力（破線）が引張側に変化しており，接合後1ヶ月で，引張り，圧縮ともに $15\text{N}/\text{mm}^2$ 程度に収まっていることから，不静定力の低減を十分に図ることができたと考えられる。

5. まとめ

鉄道構造物では初めてとなる，PC桁を用いたGRS一体橋梁を採用した。

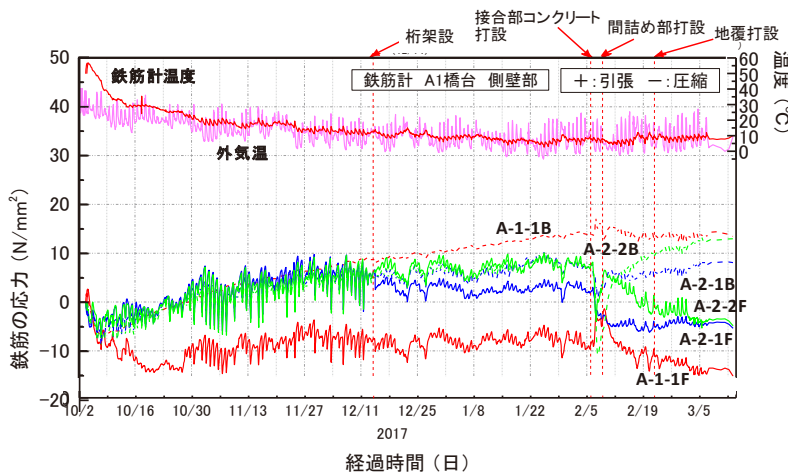
接合以降，プレストレスによるクリープが不静定力となるため，これを低減するために主桁製作後1ヶ月以降に上下部を接合することとし，主桁架設後もPC主桁の変形を拘束しないよう，ゴム製の仮シューを設けることとした。接合継目の相対変位と橋台壁の鉄筋応力から，上下部の一体化と過度にクリープを拘束していないことが確認できた。

今後は，ジオテキスタイルのひずみの経時計測結果に基づき，橋台壁とジオテキスタイルの一体化の状況を確認し，また，各種計測に基づき，設計時に設定した収縮ひずみやクリープ係数の妥当性を検証していきたい。

今後は，ジオテキスタイルのひずみの経時計測結果に基づき，橋台壁とジオテキスタイルの一体化の状況を確認し，また，各種計測に基づき，設計時に設定した収縮ひずみやクリープ係数の妥当性を検証していきたい。

参考文献

- 1) 玉井真一，神田政幸，龍岡文夫：補強盛土一体橋梁，コンクリート工学，Vol. 52，No. 10，pp. 892-898，2014. 10.
- 2) 石井秀和，玉井真一，菊地圭介，高寄太一：九州新幹線（西九州ルート）におけるPC桁を用いた補強盛土一体橋梁の計画，第25回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集，pp. 457，2016. 10.
- 3) 轟俊太郎，岡本大，進藤良則，井上翔：GRS一体橋梁に用いるプレキャストPCT形桁とRC橋台の接合構造の検討，第25回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集，pp. 461，2016. 10.



(b) 計測結果

図-9 橋台壁の鉄筋応力の経時変化